

2光子励起による InAs 量子ドット埋め込み GaAs フォトニック結晶導波路型レーザの観測

Observation of InAs quantum-dots embedded GaAs photonic-crystal slab waveguide laser by using two-photon pumping

光システム学科 小田久哉 (Hisaya ODA)

The photonic crystal waveguide (PhC-WG) is also attractive for laser lasing, because very small group velocity of near the Brillouin zone (BZ) edge should enhance interactions between the radiation field and matter. In this work, we present we observe laser action in InAs-quantum-dots embedded GaAs PhC-WG of the single-mode W1 type (single row missing line-defect) by using two-photon pumping.

2次元フォトニック結晶スラブ線欠陥導波路 (PhC-WGs) では、ブリルアンゾーンのエッジにおいて、光の群速度は極端に遅くなるため、光と物質との相互作用が大きくなる。そのため光が大きく増幅し、PhC-WGs 中に共振器を用いなくともレーザ発振することが期待される。一方高い非線形光学定数を持つ GaAs で作製された PhC-WGs はスローライトの効果により容易に非線形光学効果を利用することが可能である。2光子吸収によるキャリア励起を利用することで、高効率なアップコンバージョン素子の開発も期待できる。そこで我々は上記のレーザ発振における励起光の波長を $1.55\mu\text{m}$ 帯にすることで、 $1.3\mu\text{m}$ 帯への波長変換を試みた。研究の第一段階として W1 型 GaAs PhC-WGs に $1.55\mu\text{m}$ 帯の波長で光励起し、PhC-WGs 中に埋め込まれた InAs による $1.3\mu\text{m}$ 帯の発光の観測を行った。

試料は GaAs 三角格子 2次元フォトニック結晶に線欠陥を導入した試料長 $500\mu\text{m}$ のエアブリッジ型 W1 PhC-WGs である(格子定数: 321 nm 、空孔径: 240 nm 、コア厚: 250 nm)。また、導波路全域に InAs-QD を埋め込んである。励起光としてパルス幅 4.9 ps のファイバーレーザ (1550 nm) を使用し、PhC-WGs 入射した。入射端面から射出された発光のスペクトル観測を行った。Fig.1(a)に励起波長 1550 nm での放射スペクトルを示す。励起強度を大きくすることで特定の波長 (1290 nm) において幅が狭く、強い放射スペクトルが確認された。Fig.1(b)にこの特定の波長の励起光強度とピーク強度の関係をプロットした結果を示す。この結果から閾値の存在が確認できた。これらの結果より得られた放射光はレーザ発振している可能性が高いと考える。

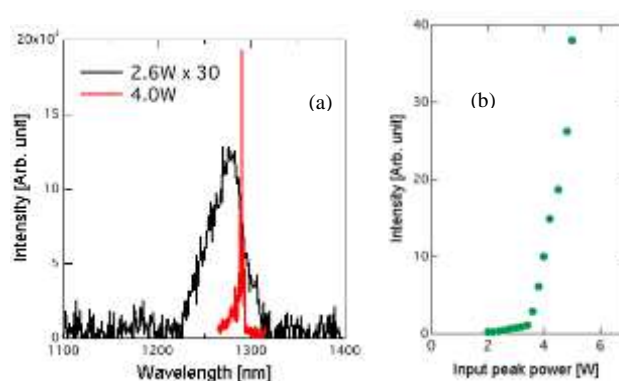


Fig 1. (a) Emission spectrum of InAs-QD embedded GaAs PhC-WG. (b) A plot of the peak intensity of the 1290 nm line as a function of pump power.